

昭和基地付近の海底地形
——第15次越冬隊・地理部門報告1——

森 脇 喜 一*

Submarine Topography near Syowa Station, Antarctica

Kiichi MORIWAKI*

Abstract: An examination of research results of the continental shelf near Syowa Station suggests the fluctuations of the Antarctic ice sheet in connection with the eustatic change of sea level.

Bathymetric charts of the areas near East Ongul Island and off the western part of the Prince Olav Coast were drawn, on the basis of sounding data of 980 points obtained by the author in 1974. The soundings were conducted with the echo-sounder which was developed in 1967 for the purpose of sounding from the surface of sea ice. Sampling of bottom sediments was attempted at 41 points in Lützow-Holm Bay and near East Ongul Island, and 15 core samples of mud were obtained. The following are revealed by the examination of the charts:

- 1) Topographic trends near the Ongul Islands are in the north-south and east-west directions. They may be ascribed to glacial erosion which worked along the structural trend of foliations and joints of gneissic bedrock.
- 2) The fact that depressions and rises which, on the sea floor near the Ongul Islands, obviously extend north-south, suggests that the ice of this area in the past flowed from south to north. This direction of ice movement differs from the general east-west flow pattern of ice which is inferred from the glacial striae on the bedrock of East Ongul Island. These facts imply that the pattern of ice flow changed during fluctuation of the ice sheet.
- 3) The submarine topography near the Ongul Islands is discordant

* 広島大学文学部地理学教室. Department of Geography, Faculty of Literature, Hiroshima University, Higashi-senda-machi, Hiroshima 730.

to the landform of the Ongul Islands, as the former shows large relief with steep slopes while the latter shows small relief within 40 meters in height. However, it remains unsolved whether or not the present sea level played a significant role in producing the contrast between subaerial and submarine topographies.

4) A narrow, long trough runs north-south from the northern corner of Lützow-Holm Bay to off the western part of the Prince Olav Coast. This trough excavated the rise at a depth shallower than 200 meters. The longitudinal profile of the trough shows basin and sill topography apparently caused by glacial scouring. The trough is narrower than other troughs, and its north-south trend is discordant to the topographic trend of the adjacent areas. These features seem to indicate that the trough was moulded by selective erosion of glacial flow on a fracture zone in the bedrock. Existence of another trough nearby extending also north-south may prove that the glacier flowed from south to north. This direction of glacier movement, however, might differ to some extent from the general southeast-northwest flow pattern of ice sheet in this area.

5) Rather shallow troughs off outlet glaciers on the Prince Olav Coast are less conspicuous than the glacial troughs in Lützow-Holm Bay. This fact seems to reflect the disparity in advance of the ice sheet of the two areas.

1. ま え が き

第 13 次観測隊から実施している地理部門の「大陸氷縁辺部の氷河地形学的研究」の一環として、昭和基地周辺での海底地形調査を行った。

昭和基地周辺の大陸棚の海底地形に関するこれまでの成果として YOSHIDA *et al.* (1964), SATO (1964), 藤原 (1971) 等があるが、地質時代における南極氷床の変動を明らかにするために、大陸棚の地形に関して解明しなければならない問題は多い。これに資するため第 14 次隊から海底地形の精査が改めて取上げられ、これまで未知であったリュツォ・ホルム湾東部の測深が実施された (小元, 1975)。15 次隊においてはこの測深域を広げるとともに、すでに海底地形が明らかとなっている海域での底質採集をも実施した。

2. 海 底 地 形

2.1. 調査方法

2.1.1. 測深

測深には 8 次隊で開発された特殊音響測深機 (YOSHIDA, 1969) を用いた。これには水中用と氷上用の 2 種類の送受波器があるが、主として、氷の表面に密着させて送受波する氷上用送受波器を使用した。海氷上に厚さ 1 m 程度の積雪層がある場合でも、かなりの時間と労力

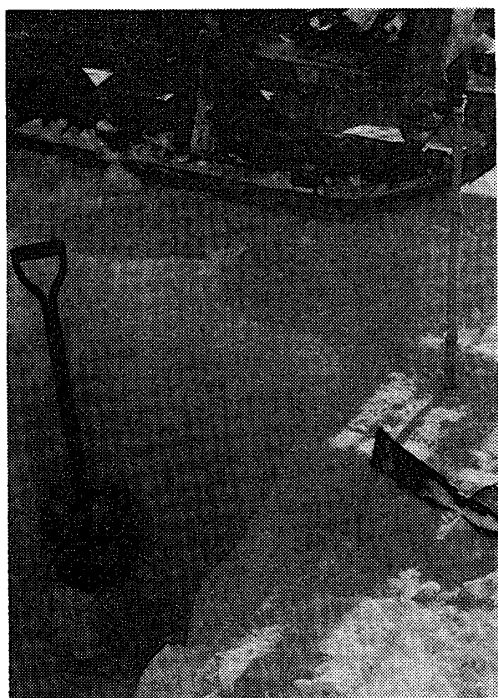


図 1 海氷上の積雪層を掘って氷面を露出させ、氷上用送受波器を使用する。

Fig. 1. Excavation of deeply accumulated snow for setting the transducer of the echo-sounder on exposed sea ice.

を要する作業ではあるが、積雪層を除去して海氷の表面を露出させれば (図 1), 氷上用の送受波器が使用できる場合が多い。水中用は海氷上に積雪層がある場合には 3~4 m の穿孔が必要となり、これに多大の時間と労力を要する上、最大 6 m の穿孔を試みても海水を貫通しなかったこともあってほとんど使用しなかった。

音響測深による測深値は、定期的にワイヤーによる測深を行って検定した。その結果、越冬初期の値は補正不要であったが、越冬の中期から後期にかけて $\times 1.05 \sim 1.17$ の補正が必要であった。これはインバーターを通して得られる交流電源 (60 Hz, 100 V) が、インバーター機能の経時変化によって周波数が低下したためである。正規に 60 Hz の電源が得られた場合の測深値には有意の補正は必要なかった。

2.1.2. 測深位置の決定

オングル島周辺 (図 2) では、ほぼ東西方向に基線を設け 100 m 間隔で旗を立てた。それらの旗を基点としてハンドベアリングコンパスと KC20 型雪上車の距離計により、南北方向に走り 100 m 間隔で測深を行い碁盤目状の測点となるようにした。測深点の要所にはドラム缶や旗を設置して、陸上からの三角測量によって位置を決定した。この結果、位置の誤差は 3 m 以下に抑えられたと思われる。

オングル諸島北方海域 (図 4) には目標となる島がないため、ウトホルメンの北方にあらかじめ南北方向の基線を設け目標としてドラム缶を 2 km 毎に設置し、東西方向に可能なかぎり 1 km 間隔で測深を行った。深さが急に深まる trough の部分では 500 m 間隔で測深した。この海域は氷山のたまり場となっており、直線コースがとれずしばしば氷山を迂回した。コースの決定はハンドベアリングコンパスによる方位測定に依った。必ずしも磁方位が一定していないようで、しばしば予定コースからそれたが、目標として置いていたドラム缶

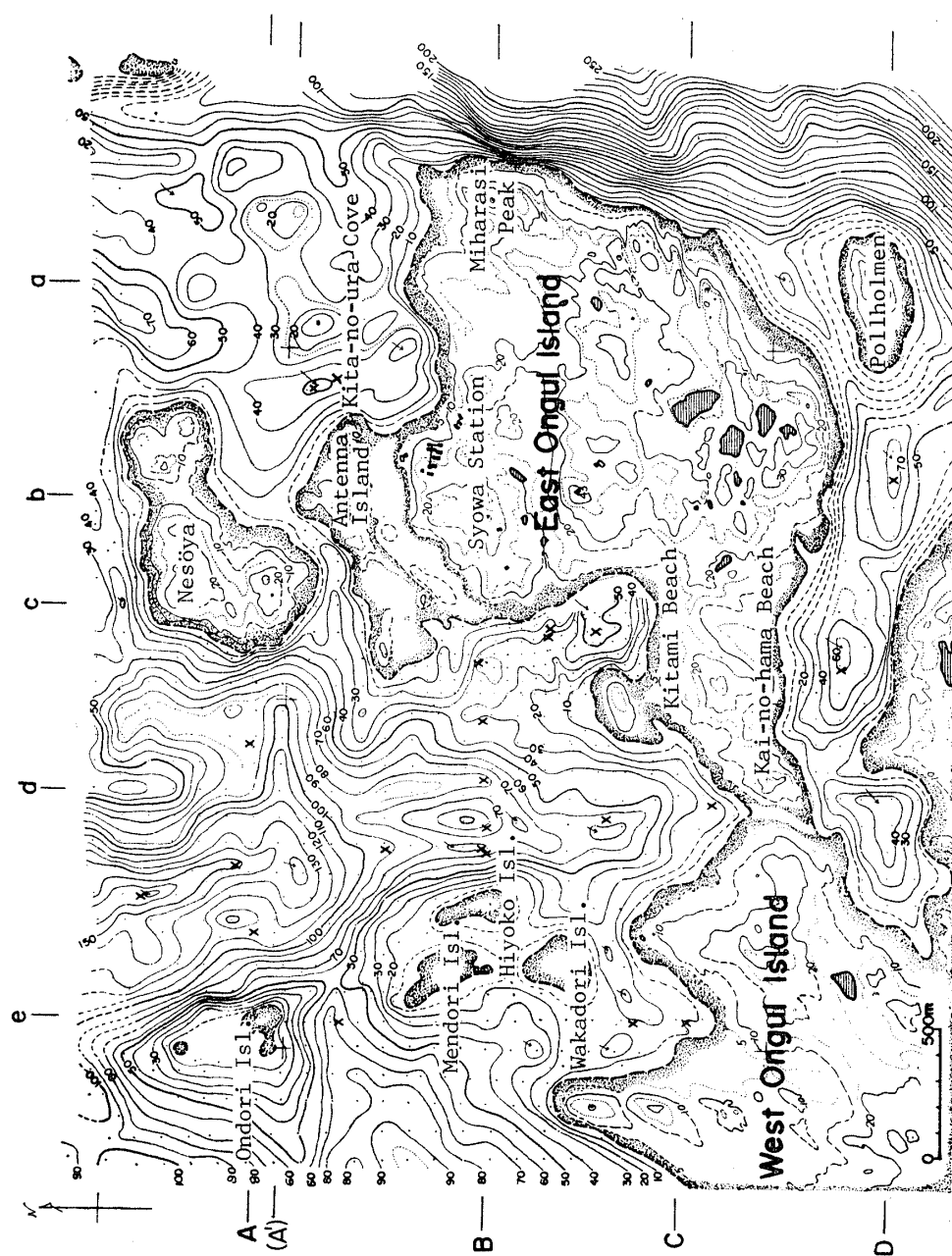


図 2 東オングル島周辺の海底地形、等深線間隔 10 m (北の浦は藤原, 1971 による)。

Fig. 2. Bathymetric chart around East Ongul Island, contour interval: 10 meters (Contours in Kita-no-ura Cove are quoted from FUJIWARA, 1971). * Position of sounding. x Position where core sampling of bottom sediments were attempted.

によりコースと位置を修正できた。距離は KC20 型雪上車の距離計によった。また最終的には航空写真撮影を行って目標として設置したドラム缶を写し込み、基線の位置決定をした。

プリンスオラフ海岸沖では、セオドライトおよびコンパスによる露岩を視準しての後方交会法、雪上車の距離計による距離測定および要所に立てた大旗とドラム缶をたま岬および天測岩からの三角測量によって位置を求める方法を併用して位置を決定した。また、この際 1/25 万地図「プリンスオラフ海岸」に記された露岩の位置に若干のズレがあるように思われた*。

2.2. 測深結果の概要

2.2.1. オングル島周辺の海底地形

昭和基地の北、北の浦の測深はすでに第 9 次隊で実施され、その海底地形についても検討

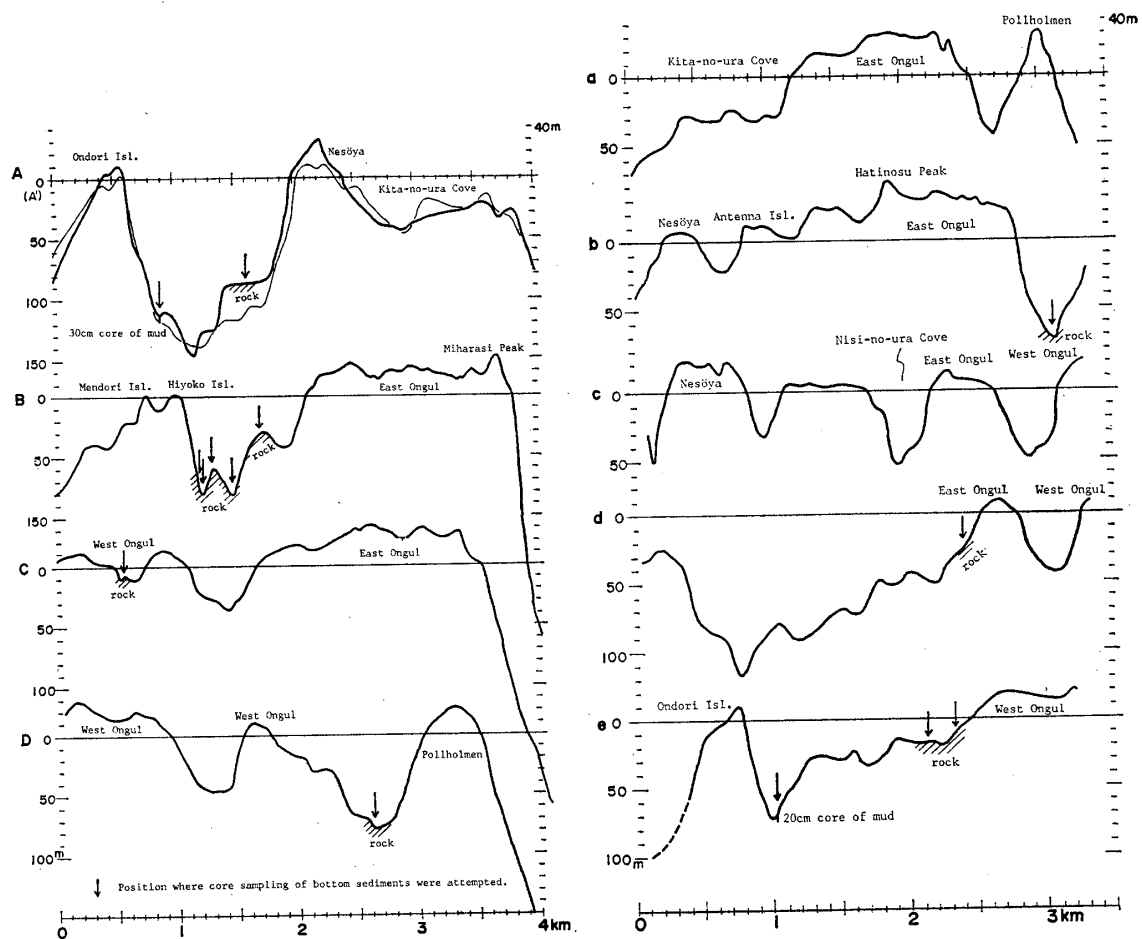


図 3 オングル島周辺の地形断面 (位置は図 2)。

Fig. 3. Profiles of topography, shown in Fig. 2.

* このため図 4 に示す位置には、最大 1 km 程度の誤差があるかもしれない。

がなされている(藤原, 1971). 15 次隊ではこれを同じ測点密度で測深域を広げ, 東オングル島周辺と西オングル島北方海域の一部の測深を終了した(図 2).

その結果, オングル島周辺の海底地形は, 北の浦の海底地形について指摘された(藤原, 1971) ように, オングル島で知られる地質構造(KIZAKI, 1964; YANAI *et al.*, 1974a, b) をよく反映しているが, 北の浦を除けば東西オングル島の陸上地形より起伏が大きく, 急斜面をなしている.

地形は東西と南北の2つの方向性をもって配列しており, 特にひよこ島の東からおんどり島東にかけての南北性の急崖と凹地は顕著である. 藤原(1971) は北の浦における南北性の起伏を, 同方向の走向を示す基盤の片理構造に東から西に流れた氷体が *plucking* して形成した地形と考えた. しかし, 東オングル島西方の海底地形に顕著な南北性の地形の連続・断面形(図 3)・起伏の大きさからみて, 南北方向の凹地は, むしろ, 基盤の片理構造と協和的な南から北への氷の流れがあって, その *scouring* による氷蝕谷とみるべきであろう. 現在オングル島でみられる地形や氷蝕擦痕から知られる過去の氷の流動は東西性のもの(吉川・戸谷, 1957; 吉田, 1973) であり, 海底地形にも基盤岩の節理系の方向と一致する東西方向の地形の連続も認められることを考え合わせると, この地域を覆っていた過去の氷の流動方向は, 氷の進出・衰退に伴って変化したのではないかと考えられる. 同様の変化は後述するように, より大規模にオングル海峡を覆っていたとみられる氷の動きにも推測される. なお, 東オングル島東側の急崖はオングル海峡の氷蝕谷の谷壁をなすものである(図 2, 図 7).

陸上の地形が海に面して急崖をなす場合を除いて, 陸上地形と海底地形とは現汀線付近を境にして不連続的であり海面下では急傾斜している(図 3). すなわち, 東西オングル島には氷蝕谷や *Roche moutonnée* のような氷蝕地形が発達している(吉川・戸谷, 1957; 立見・菊地, 1959; 小疇, 1964; 藤原, 1973) が, それらの規模は小さく, 全体としてみれば海拔 40 m 以下の低平な地形面と言える*. これに比べて, 海面下にはより大きな起伏と急傾斜の谷壁をなす氷蝕谷が見られ, 北の浦の海底のように小起伏地形をなす場合も陸上とは急崖で境されており(藤原, 1971), 現海水準付近を境とする地形の不連続線が考えられる. このように現海面付近に地形の不連続線が見られるのは, たまたまそうになっているのか, あるいは海面下か陸上で氷蝕以外の営力が有効に働いたというような, なんらかの意味があるのかは不明である. また, 陸上の地形と海底の地形に上述したように差異があるということについ

* 陸上の平坦面はラングホブデヤスカルプスネスにも認められ, これらについては *strand-flat* として検討がなされている(小疇, 1964).

ても、今のところ適確な議論はできないが、過去の氷の流動方向に変化があったらしいことから考えて、両者の地形の形成時期が異なるものかもしれない。陸上から海面下に連続して地形を追跡するとともに、陸上の海拔 20 m 以下にみられる旧汀線 (吉川・戸谷, 1957; MEGURO *et al.*, 1964; 吉田, 1971, 1973; 藤原, 1973) が現海面下にも存在するかどうかを調査する必要がある。そのためには、小型ボートの航行可能な開水面が汀線付近に生じた機会に音響測深機によって、海底地形の連続断面形を明らかにする必要があるが、まだ可能となっていない。

北の浦の海底地形が水深 50 m 未満の浅い小起伏地形を示しているのは、地質構造と関係があると思われる。すなわち、東オングル島西部以西では片麻岩類の片理構造は、比較的単純に NNW-SSE の走向を示しているが、東オングル島中央部において背斜しゅう曲を示すとともに NNW-SSE から NNE-SSW への走向の転換がみられる (YANAI *et al.*, 1974a, b). この地質構造はそのまま北の浦の海底にも当てはまると考えられ、南から北への氷の流れが東オングル島西部以西で南北方向の顕著な適従氷蝕谷を形成したのに対して、東オングル島から北の浦にかけては、基盤の片理構造の走向に対して氷の流れが斜交して適従氷蝕谷が比較的形成されにくかったものかと思われる。ちなみに西オングル島においては東オングル島に比べて南北性の地形の配列が明瞭である。

この地域では海底堆積物を欠くか、きわめて薄いようで谷底部に当たるところでもところにより長さ 20~40 cm の泥質のコアが採集されただけである (図 3, 表 1).

2.2.2. オングル諸島北方からプリンスオラフ海岸西部沖にかけての海底地形

プリンスオラフ海岸沖には 300~400 m 以浅の大陸棚が約 70 km 幅で広がっている (YOSHIDA *et al.*, 1964; SATO, 1964). このうち、オングル諸島周辺に広がる 200 m 以浅の定高性のある浅海底については、氷期以前の侵蝕平坦面起源のものと考えられている (藤原, 1971). この浅海底の北方への広がりにはオングル島から少なくとも 25 km に及んでいる (図 4).

オングル海峡には、南北方向に伸びる深さ 300~600 m の trough (YOSHIDA *et al.*, 1964) があって、この成因については、断層によるものとする考え (LISITZIN and ZHIVAGO, 1960; 内尾, 1966) と氷期前の河蝕地形に氷蝕が加わったものとする考え (藤原, 1971) が示されている。この深まりは、とっつき岬沖から海岸線から離れて北方に、さらに少なくとも 16 km やや浅くなりながらも伸びている (図 4). その縦断面形は basin and sill topography を示しており、ここに氷蝕が働いたことは疑いない。また、きわめて狭長であることと、その直線

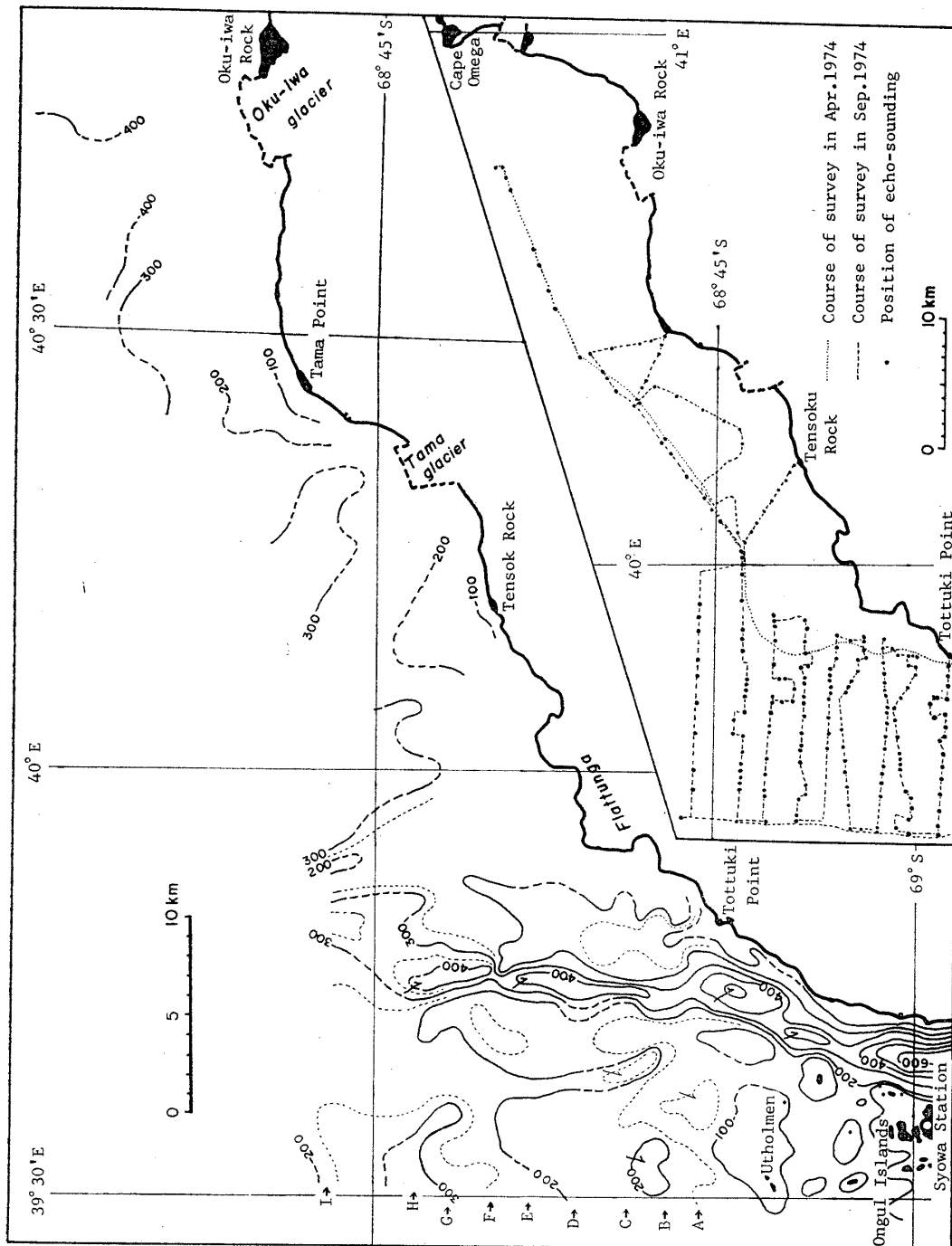


図 4 プリンセスオラフ海岸西部沖の海底地形, 等深線間隔 100m (細鎖線は 50m).

Fig. 4. Bathymetric chart off western part of Prince Olav Coast, contour interval: 100 meters.

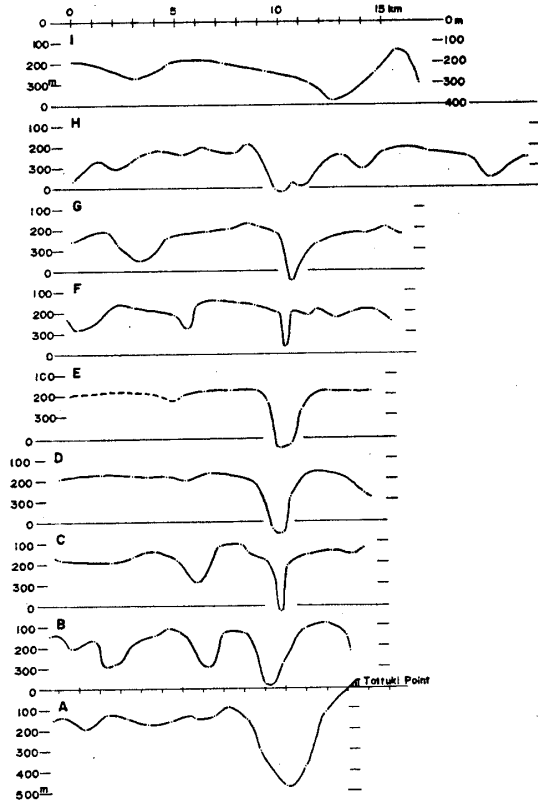


図5 リュツォ・ホルム湾東部沖の海底地形断面 (位置は図4).

Fig. 5. E-W profiles of submarine topography off eastern part of Lützow-Holm Bay, shown in Fig. 4.

的な伸び方からこの成因になんらかの地質構造が関与しているものと思われる。しかし、この trough の両側の大陸棚に高低差がほとんどない (図5) ことを考えると、大陸棚形成後にここに垂直方向の大きな地盤運動があったとは考えにくい。以上の特徴から、この trough は基盤の fracture zone が氷蝕されて生じた glacial trough と考える。また、この trough の西方にも比較的浅い凹地が南北方向に伸びており (図4)、やはり、かつて南から北への氷の動きがあった、それにより生じた glacial trough であると思われる。リュツォ・ホルム湾東岸の現在の露岩上に残された氷蝕擦痕の示すかつての氷の流れの方向は、ほぼ東西性である (立見・菊地, 1959; 吉田, 1973) ことから、過去の氷床が拡大した時期に氷の流動方向に変化があったものと思われる。しかし、その変化がどのような原因で生じ、

経過をたどったかは今のところ不明である。

Flattunga 沖は密集した氷山群の海域となっているため 踏み入ることはできなかったが、氷山群周辺の測深結果や大陸氷の起伏からみて顕著な凹地はなさそうである。

Flattunga から奥岩にかけてのプリンスオラフ海岸沖では、測点が少ないため詳しいことは明らかでないが、露岩と大陸氷床末端からなる海岸線の出入によく対応した海底地形がみられ、等深線は海岸線と協和的である。奥岩氷河、たま氷河沖には比較的浅い氷蝕谷が形成されており、その沖合への伸長距離は 20 km 以下*とみられる。これら現在の氷河前面の氷蝕谷は、リュツォ・ホルム湾内に見られる顕著な氷蝕谷 (YOSHIDA *et al.*, 1964; 藤原, 1971; 小元, 1975) と比べると、その形態は明瞭でなく、かつ沖合への伸長も大きくはない。おそ

* 海図 No. 3912 記載の記録によると、プリンスオラフ海岸の沖合 20 km に 300 m 以浅の浅海が広がっている。

らく過去の氷床は、リュツォ・ホルム湾地域でより大きな進出をしていた。逆に言えば、現在までにリュツォ・ホルム湾地域で氷床はより大きく後退したものと思われる。

3. 海底堆積物採集

3.1. 使用器機

使用した器機は、10次隊地質部門のもの (ANDO and YOSHIDA, 1971) と同じである。コアサンプラー、サンプルチューブ、穿孔用アイスドリル刃を新規購入し、ウインチ、ワイヤー、ドリル用電動モーターは、10次隊(1969年)以後、昭和基地に保管されていたものが使用可能であった。なお、ワイヤーは保存処置がよく痛みはほとんどなかったが、サンプラー着底時にワイヤーが *kink* して巻揚時に切断したり、サンプラーの頭部が海水の底面に当たってワイヤーが切断したりした。このため、用意した3本のサンプラー全部を水没してしまった。サンプラーの荷重に対してはワイヤーの強度は充分であったと思われるが、上記の経験から安全のため、より太目のワイヤーが必要であると思われる。

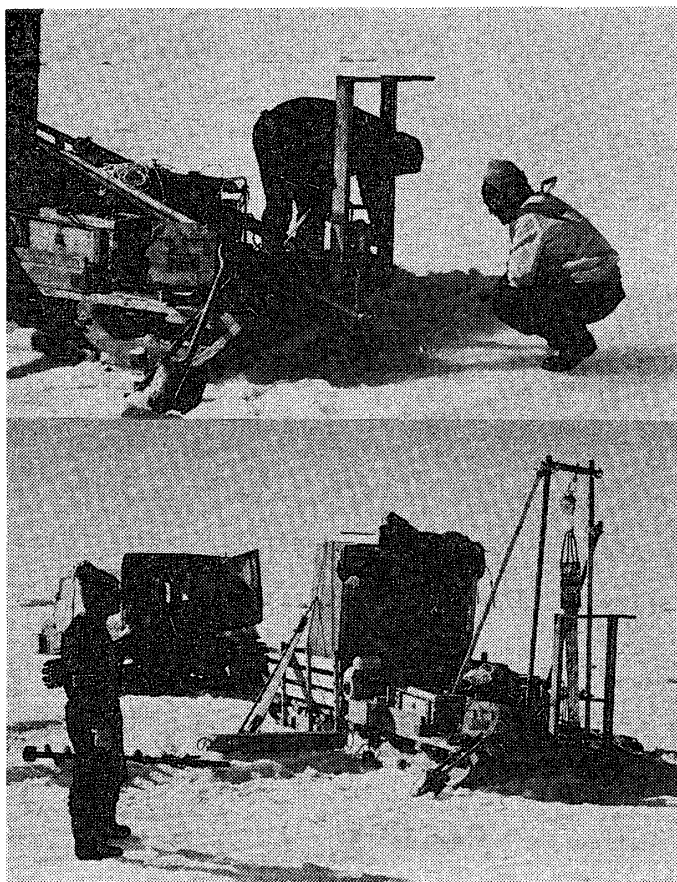


図 6 海氷の孔開け(上)とコアサンプラー(下)をつるした状態.

Fig. 6. Drilling of sea ice (upper), and the core-sampler suspended on a support frame (lower).

表 1 採 泥 記 録

Table 1. Data of the core sampling of bottom sediments.

Date (1974)	No.	Locality	Depth	Sample
Mar. 15	—	Kita-no-ura Cove, near East Ongul	46 m	A very small amount of mud.
16	—	Kita-no-ura Cove	54 m	A very small amount of mud and pebbles.
Apr. 4	40401	Nishi-no-ura Cove	33 m	40 cm core of mud including a chop of shellfish with shell.
May 27	52701	Skallevika	266 m	50 cm core of mud.
Aug. 12	81201	Nishi-no-ura Cove	21 m	nothing
13	81301	Nishi-no-ura Cove	50 m	A very small amount of mud.
	81302	Nishi-no-ura Cove	41 m	nothing
	81303	West of East Ongul	32 m	A very small amount of sand and mud.
14	81401	West of East Ongul	81 m	A very small amount of pebble, sand and mud.
	81402	East of Hiyoko Isl.	62 m	A very small amount of pebble, sand and mud.
	81403	East of Hiyoko Isl.	75 m	nothing
19	81901	East of Hiyoko Isl.	80 m	nothing
22	82201	North of Naka-no-seto	24 m	A very small amount of sand.
	82202	North of Naka-no-seto	66 m	A very small amount of mud.
24	82401	North-east of Hiyoko Isl.	91 m	A small amount of mud, sand and pebble.
	82402	East of Ondori Isl.	152 m	A small amount of mud.
26	82601	West of Nesöya	87 m	A very small amount of mud including a small shell.
	82602	East of Ondori Isl.	112 m	30 cm core of mud.
	82603	North-east of Ondori Isl.	163 m	A very small amount of mud.
27	82701	North of West Ongul	8 m	A very small amount of sand.
28	82801	North of West Ongul	17 m	A very small amount of sand.
	82802	South of Ondori Isl.	67 m	20 cm core of mud.
Oct. 6	100601	Kominato Inlet, Langhovde	58 m	50 cm core of mud.
8	100801	Off Yatude Valley	25 m	A small amount of mud.
16	101601	Southern inlet of Mt. Suribati	14 m	10 cm core of mud including a chop of shellfish with shell.
18	101801	Off Honnor Glacier	641 m	40 cm core of mud.
Nov. 4	110401	Ongul Channel (A)	100 m	20 cm core of mud including a small shell.
	110402	Ongul Channel (A)	360 m	nothing
5	110501	Ongul Channel (A)	644 m	80 cm core of mud.
	110502	Ongul Channel (A)	603 m	60 cm core of mud.
6	110601	Ongul Channel (A)	410 m	A small amount of mud.
	110602	Ongul Channel (A)	301 m	nothing
	110603	South of East Ongul	58 m	20 cm core of mud.
	110604	West of Pollholmen	78 m	nothing
7	110701	Ongul Channel (B)	332 m	nothing
	110702	Ongul Channel (B)	562 m	30 cm core of mud.
	110703	Ongul Channel (B)	608 m	60 cm core of mud.
	110704	Ongul Channel (B)	373 m	15 cm core of mud.
	110705	Ongul Channel (B)	319 m	15 cm core of mud.
	110706	Ongul Channel (B)	206 m	nothing
Dec. 10	—	West of Tottuki Point	475 m	The last sampler sunk.

これらの器機は測深用器機と共に中型木製そりに装着し (図 6), 作業の安全と能率の向上を計った。サンプラーつり下げ用の鉄パイプ製ヤグラは, 初め固定式としたが, そり走行中に動揺のためしばしば破損した。しかし, 走行時には折りたたみ式に改良したあとはこのような破損はなくなった。

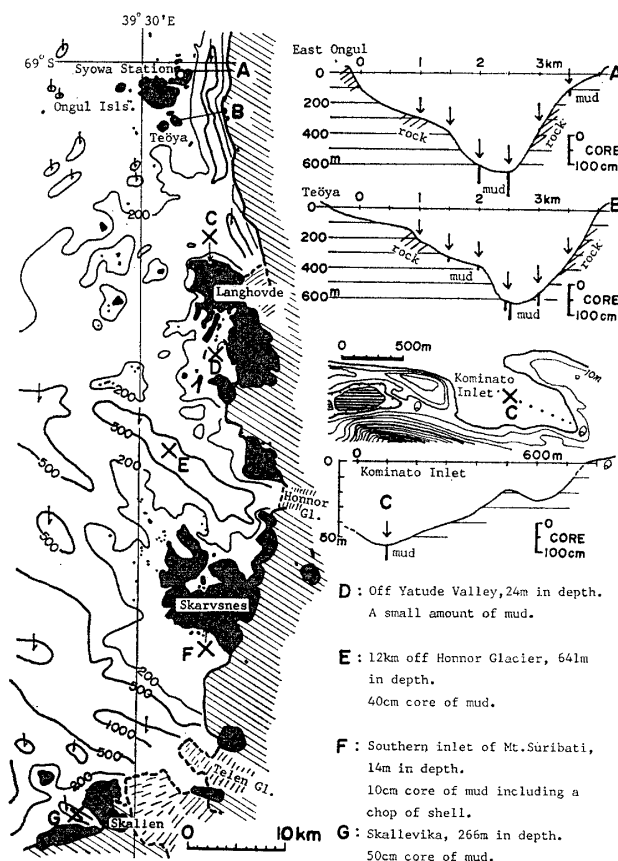
3.2. 採泥海域

採泥は, すでに海底地形が明らかとなった海域において主として越冬後半に実施した (表 1)。オングル島周辺 (図 2), オングル海峡では組織的に採泥を試みたが, ラングホブデ小湊およびやつで沢沖, ホノール氷河沖, スカルブスネスすりばち山南の入江, スカレビーカでは, 堆積物のありそうな凹所を選定して一点だけを試みた (図 7)。なお, とつつき岬沖の trough 水深 475 m でも採泥を試みたが, ワイヤー切断のため底質を採集できなかった。

採泥位置の決定は, 目標とした露岩の地形に向かって走行し, 雪上車の距離計による測距によって行った。

図 7 リュツォ・ホルム湾東部における採泥。

Fig. 7. Positions of the core sampling of bottom sediments in the eastern part of Lützow-Holm Bay.



3.3. 結果の概要

オングル海峡やホノール氷河沖の氷蝕谷底では 30~80 cm の泥質のコアが採集できたが、急傾斜の氷蝕谷壁やオングル島周辺ではほとんど底質は採集されなかった。また、オングル海峡の氷蝕谷壁の棚 (藤原, 1971) では 15 cm 以下の泥質のコアが得られた (図 7, A・B)。

オングル島周辺 (図 2) では、谷底部に当たるところでも底質が得られないことがあり (図 3, 表 1), この海域では海底堆積物はきわめて薄いようである。夏季に水汲み沢 (藤原, 1973) の流入する西の浦でも、一点 (Sample No. 40401, 表 1, 図 2) を除いて底質が採集されなかったことは、水汲み沢級の融雪水流による陸源物質の供給はかなり少ないことを意味しているようである。しかし、サンプラーの口径が 8 cm とあまり大きくないため礫質の堆積物は採集できないことも考慮する必要がある。いずれにせよ、堆積物の厚さを知るためには、今後、地層探査機による調査が必要である。

採集された海底物質は、大部分が silt size 以下の泥質物で、いずれも針状海綿の針を多く含んでいる。オングル島西の浦 (33 m 深) とスカルプスネスすりばち池南方の入江 (14 m 深) から得られたコアには *Laternula elliptica* とみられる現棲の貝が含まれていた。これらの採集した底質については現在分析中であり、詳細については分析が終了した段階で報告したい。

4. ま と め

- 1) オングル島周辺の海底地形は、陸上の地形と同様に、基盤の片麻岩類の片理の走向、節理系をよく反映した南北性および東西性の配列を示している。
- 2) しかしながら、陸上地形と海底地形とは、現海水準付近で不連続的であり、陸上地形が海拔 40 m 以下の小起伏面をなすのに対し、海底地形は起伏の大きい急傾斜の地形を示している。このような差異が生じた原因、およびこのことに海水準が関係しているか否かについては明らかでないが、両者の地形の形成時期が異なる可能性がある。
- 3) 海底地形に、特に南北性の凹地が顕著であることから、過去の氷体が南から北に流動したことが考えられる。これは、陸上地形や擦痕等から知られる東から西への氷の流動とは異なるものであり、氷の流動方向に、氷床の進出・衰退に伴う変化があったものと思われる。
- 4) オングル海峡に従来から知られていた trough は、とつぎ岬の北にさらに 16 km 伸びている。この trough の成因には、なんらかの地質構造の弱線が関係しているものと思われるが、basin and sill topography を示すところから氷蝕を受けたことは疑いなく、基盤の

fracture zone が氷蝕されて生じた glacial trough と考えられる。

5) プリンスオラフ海岸西部沖に見られる氷蝕谷は、リュツォ・ホルム湾内の氷蝕谷ほど顕著でなく、沖合への伸長も大きくはない。このことは、過去の氷床が相対的にリュツォ・ホルム湾地域において、より大きく進出していたことを意味するものと思われる。

6) 海底堆積物の採集は、オングル島周辺、オングル海峡などで実施し、15 点のコアを採集した。しかし、夏季に融雪水流が流入する西の浦では、一点を除いて底質が得られなかった。得られた底質の大部分は silt size 以下の泥質物である。これらのコアについては現在分析中である。

謝 辞

海氷上の作業は、冬季でも危険を伴うものであるが、村越望越冬隊長、山中三男隊員、佐野方昂隊員には、測深、採泥作業を終始手伝っていただいた。また、機械部門の方々には諸機材の整備や修理をしていただき、予定した作業をほぼ完全に実施できた。広島大学吉田栄夫教授、同藤原健蔵教授には、資料をまとめるに当たって種々のご教示をいただいた。ここに謝意を表する次第である。

文 献

- ANDO, H. and M. YOSHIDA (1971) : Sampling of bottom sediments in the vicinity of the Ongul Strait, East Antarctica. *Antarctic Rec.*, **39**, 66-70.
- 藤原健蔵 (1971) : リュツォ・ホルム湾における測深と氷蝕大陸棚の地形。南極資料, **41**, 81-103.
- 藤原健蔵 (1973) : 東オングル島水汲み沢の隆起汀線の地形と周氷河地形。南極資料, **46**, 44-66.
- KIZAKI, K. (1964) : Tectonics and petrology of the East Ongul Island, Lützow-Holm Bukt, Antarctica. *JARE Sci. Rep., Ser. C*, **2**, 1-24.
- 小崎 尚 (1963) : 昭和基地付近、露岩地域の地形。南極資料, **20**, 61-74.
- LISITZIN, A. P. and A. V. ZHIVAGO (1960) : Marine geological work of the Soviet Antarctic Expedition, 1955-1957. *Deep-Sea Res.*, **6**, 77-87.
- MEGURO, H., Y. YOSHIDA, T. UCHIO, K. KIGOSHI and K. SUGAWARA (1964) : Quaternary marine sediments and their geological dates with reference to the geomorphology of Kronprins Olav Kyst. *Antarctic Geology*, ed. by R. J. ADIE, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 73-80.
- 小元久仁夫 (1975) : 昭和基地南方大陸氷縁辺部の海底地形。日本地理学会予稿集, **8**, 68-69.
- SATO, T. (1964) : Submarine topography and several bottom sediments around Prince Olav and Prince Harald Coasts, Antarctica. *Antarctic Rec.*, **21**, 1-11.
- 立見辰雄・菊地 徹 (1959) : 南極昭和基地付近の地学的観察(その 1)。南極資料, **7**, 1-16.
- 内尾高保 (1966) : 南極昭和基地付近の海洋地質学展望。南極資料, **27**, 78-87.
- YANAI, K., K. KIZAKI, T. TATSUMI and T. KIKUCHI (1974a) : Geological map of East Ongul Island.

- Antarctic Geological Map Series, Sheet 1 (with explanatory text, pp. 13), National Institute of Polar Research.
- YANAI, K., T. TATSUMI and T. KIKUCHI (1974b): Geological map of West Ongul Island. Antarctic Geological Map Series, Sheet 2 (with explanatory text, pp. 5), National Institute of Polar Research.
- YOSHIDA, Y., S. MURAUCHI and K. FUJIWARA (1964): Submarine topography off the Kronprins Olav Kyst. Antarctic Geology, ed. by R. J. ADIE, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 710-714.
- YOSHIDA, Y. (1969): Echo-sounding of ice-covered waters from surface of ice. Antarctic Rec., 34, 14-22.
- 吉田栄夫 (1971): 東南極プリンスオラフ海岸の隆起汀線と塩湖. 現代の地理学, 渡辺光教授退官記念会, 93-118.
- 吉田栄夫 (1973): 露岩の地形と氷床の変動. 南極, 鳥居他共編, 共立出版, 237-281.
- 吉川虎雄・戸谷 洋 (1957): 第1次南極観測隊地理部門報告. 南極資料, 1, 1-13.

(1975年9月22日受理)